

## 植物の栄養学

植物は土に生えることができます。植物は土壌から栄養を「食べ」て、私たちが食べたり着たり住んだりできるものを生み出してくれます。植物が土から栄養を上手に「食べる」ようにすると、植物がよく育つようになります。

### 植物の「口」を見つけだす

植物はどうやって土の中から栄養を選んで「食べ」ているのでしょうか？ 植物の根ではトランスポーターという細胞膜に埋め込まれたタンパク質がいわば「口」の役割をしていて、土の中にある必要な栄養（14元素）を選び出して細胞の中に取り込んでいます。ところが植物の中にはこの「口」の働きが悪くなったもの（変異株といいます）があります。このような植物ではどの遺伝子に異常があるのかを調べることによって、私たちは世界に先駆けて、ホウ素とモリブデンという二つの栄養のトランスポーターを見つけだすことができました。ホウ素のトランスポーターは生物でも初めて見つかったもので、私たちの発見を基に、ヒトにもホウ素のトランスポーターがあることが知られるようになりました。

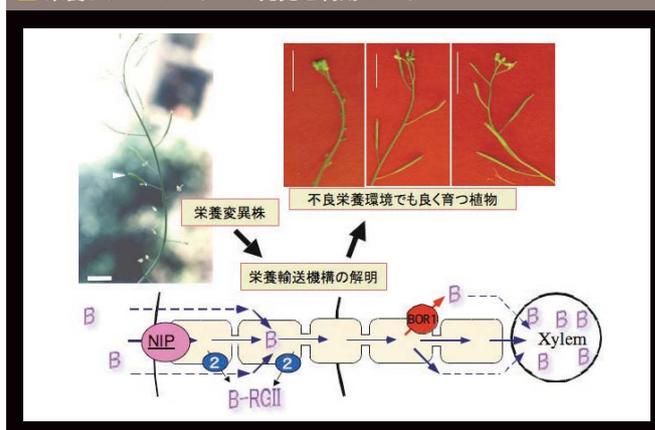
### よく食べよく育つ植物を作る

このホウ素を「食べる」トランスポーターを植物に沢山作らせるようにすると、土の中のホウ素をよく「食べ」て葉に送るようになり、その結果良く育つようになります。さらに詳しく調べてみると、植物は数種類の役割の違うホウ素のトランスポーターを使い分けていることがわかりました。その中にはホウ素を「吐き出す」トランスポーターもあり、これを沢山作らせるとホウ素が沢山あっても（ゴキブリのホウ酸ダンゴのようにホウ素は沢山あると毒です）生える植物を作ることができました。ホウ素が少ない土壌やホウ素が多すぎる土壌は世界に広がっています。「口」を利用することでこれらの土地で利用できる植物ができるようになります。



ホウ素を「吐き出す」トランスポーターの高発現によって得られた高濃度のホウ素に耐える植物  
ホウ素を細胞から「吐き出す」トランスポーター(BOR4)を沢山作る植物(過剰発現株)ともとの植物(野生型株)を10 mMという高濃度のホウ素を含む培地で育てたもの。もとの植物は生育しないが過剰発現させたものは良く生育している。

### ■ 栄養トランスポーターの発見と利用のスキーム



土の中の栄養をうまく「食べ」られなくなった栄養変異株を見つけ出し、「食べる」トランスポーターを見つけます。見つけたトランスポーターを利用すると栄養を上手に「食べて」、不良栄養でも育つ植物ができます。

### 教えて! Q&A

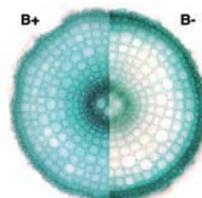
#### 植物の栄養変異株

植物の栄養を「食べる」「口」を見つけるには、栄養をよく食べられなくなった植物を使います。このような植物は変異株と呼ばれます。この写真はホウ素という栄養をよく食べられなくなった変異株です。通常の株はホウ素が多少少ない条件(ホウ素濃度3μM)で栽培しても正常に生育しますが、同じ条件で変異株はうまく生育できません。この変異株のどの遺伝子が異常になっているかを調べることで栄養を食べる「口」を見つけることができます。「口」を見つけだせると、条件が悪くて通常の植物では栄養をうまく「食べ」られないような土地でも生育する植物を作り出せるようになり、農業生産に貢献できます。



#### 栄養トランスポーターの発現制御

私たちヒトは栄養の摂取が必要な時には、お腹が空いたと感じて摂食行動を取るようになります。植物も栄養が必要な時には、トランスポーターを沢山作ったり、機能を高めたりして、栄養をより沢山吸収しようとしますし、不必要になるとわざわざトランスポーターを壊したりします。図はイネの根をホウ素が多い条件(B+)と少ない条件(B-)で育てた時にホウ素のトランスポーターがどの細胞で多く作られるかを示しています。ホウ素が少ないと根の外側で多く作られますが、多くなるとより内側の細胞で作られるようになります。植物はこのような仕組みを持っているために、幅広い栄養条件で生育することができます。このような仕組みを応用することによっても、よりよく育つ植物を作ることができるかもしれません。



# よく「食べ」よく育つ植物

トランスポーターを利用した植物の生育改善

生物生産工学研究センター 植物機能工学部門

藤原 徹 准教授

